Thermodynamik (nach Josef M. Gaßner)

1712 Dampfmaschine erfunden (Heronsball)

Arbeit / System mit Zu- oder Abfuhr von Wärme

$$E = W + Q$$

Energieerhaltung

$$\Delta E = \Delta W + \Delta Q$$

Veränderungen

$$dE = -p \cdot dV + T \cdot dS$$

verrichtet Arbeit

- Rudolf Clausius (1822 - 1888):

$$\Delta S \geq \frac{\Delta Q}{T}$$

ΔS: Entropie; ΔQ: Wärmeänderung; T: Temperatur

Ideale Gasgleichung

$$p \cdot V = N \cdot kT$$

p: Druck, V: Volumen, N: Teilchen

Produkt ergibt immer eine Konstante im Gasvolumen

- Sadi Carnot (1796 - 1832)
  1824 Kreisprozesse, idealisiert
  - Wirkungsgrade
- Julius Robert Meyer (1814 - 78)
  - Mediziner beschäftigte sich mit Erwärmung bei Muskelkraft
- James Joule (1818 - 1889)
  - Bierbrauer

→ Realiter in der Praxis hat S die Tendenz, sich zu vergrößern! $S > 0$
Nur im idealen reversiblen Fall $S = 0$!

- Ludwig Boltzmann (1844 - 1906)

$$dE = -p \cdot dV + T \cdot dS + \mu \, dN$$

μ: chemisches Potential; N: Teilchen

Wenn Energie verändert werden soll, muss aktiv Arbeit verrichtet werden und/oder Wärme zu- oder abgeführt werden und/oder Teilchen müssen dem System zugeführt/entzogen werden.

Im praktischen irreversiblen Fall steigt die Entropie!